

Actualización del coste de las inoculaciones accidentales en el personal sanitario hospitalario

Víctor M. Solano / María J. Hernández / Francisco Javier Montes / José Luis Arribas
Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza. España.

(Update of the cost of needlestick injuries in hospital healthcare personnel)

Resumen

Objetivos: Actualizar el coste medio a que asciende cada seguimiento de la hepatitis B y C, así como la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), en el personal sanitario que ha experimentado una inoculación accidental, desagregar el coste según el estado serológico de la fuente e identificar los apartados que influyen en mayor grado en la cuantía de este resultado.

Métodos: Se realizó una descripción de los costes. El programa postexposición se modelizó en un árbol de decisión que combinaba las probabilidades (porcentaje de cada tipo de fuente en función de su positividad a los 3 virus e inmunización del accidentado frente a la hepatitis B) y los costes monetarios (en euros del año 2002) relacionados con los gastos de personal, laboratorio, farmacia (incluida la profilaxis postexposición frente al VIH), energéticos, de limpieza, teléfono, material médico y de oficina, amortización y pérdidas productivas.

Resultados: El coste medio de cada inoculación fue de 388 euros, con un rango de 1.502 (fuente positiva a la hepatitis C y el VIH) a 172 euros (fuente negativa a los 3 virus). Si la fuente era la hepatitis B positiva, el coste medio fue de 666 euros cuando el accidentado no estaba inmunizado, y de 467 si efectivamente lo estaba. La mayor parte del coste residió en las pruebas serológicas y la administración de profilaxis postexposición.

Conclusiones: El alto coste indica una evaluación adecuada del riesgo con el fin de evitar unos seguimientos innecesarios. El modelo permite conocer el coste de cada episodio potencialmente evitable y puede aplicarse en cualquier hospital, con el objetivo de evaluar económicamente los nuevos dispositivos preventivos.

Palabras clave: Inoculación accidental. Personal sanitario. Descripción de costes. Análisis de decisión.

Abstract

Objectives: To update the mean cost of each hepatitis B, hepatitis C and HIV follow-up in health personnel accidentally exposed to blood and body fluids, to stratify the cost depending on the serological status of the source, and to identify the items that account for the main part of the cost.

Methods: A cost analysis was carried out. The postexposure program was modeled on a decision tree combining probabilities (percentage of each type of source depending on positivity for the three viruses and immunization status of the health worker against hepatitis B) and monetary costs (euros in 2002). Costs included salaries, laboratory, pharmacy (including postexposure prophylaxis), water, gas and electricity, cleaning, telephone, medical and office equipment, amortization and lost productivity.

Results: The mean cost was 388 euros, ranging from 1,502 euros (source positive for hepatitis C and HIV) to 172 euros (source negative for the three viruses). If the source was hepatitis B positive, the mean cost was 666 euros when the injured worker was not immunized and was 467 euros if the worker was immunized. Serologic tests and postexposure prophylaxis accounted for the main part of the cost.

Conclusions: The high cost suggests the need for appropriate risk evaluation to avoid unnecessary follow-ups. The model used allows the cost of each potentially avoidable episode to be determined and could be used in any hospital to perform an economic evaluation of new preventive devices.

Key words: Needlestick injuries. Health personnel. Costs and cost analysis. Decision theory.

Correspondencia: José Luis Arribas Llorente.
Servicio de Medicina Preventiva.
Hospital Universitario Miguel Servet.
P.º Isabel la Católica, 1-3. 50009 Zaragoza. España.
Correo electrónico: vmsolano@salud.aragob.es

Recibido: 2 de abril de 2004.

Aceptado: 26 de noviembre de 2004.

El riesgo biológico por una inoculación accidental es uno de los más frecuentes y el más específico entre el personal sanitario¹. Se define inoculación accidental como la exposición percutánea o mucocutánea a la sangre y los fluidos corporales potencialmente contaminados. Este riesgo se

centra en la posibilidad de transmisión hemática de 3 virus: virus de la hepatitis B (VHB), de la hepatitis C (VHC) y de la inmunodeficiencia humana (VIH). La cuantificación actual estima que para el VHB oscila de un 1-6% (HBsAg positivo) a un 22-31% (HBsAg positivo y HBeAg positivo), mientras que para el VHC se estima en un 0-7% y para el VIH en un 0,2-0,5%, aunque distintas circunstancias pueden modificar estas cifras^{2,3}.

El impacto de la accidentabilidad biológica en España se puede expresar en las cifras aportadas por el grupo EPINETAC (Exposure Prevention Information NETwork, en su versión española), que establece una tasa de 14 exposiciones accidentales percutáneas por cada 100 camas en el período 1998-2000⁴. Por otro lado, el grupo GERABTAS (Grupo Español de Registro de Accidentes Biológicos en Trabajadores de Atención de la Salud) aporta una tasa de 104 accidentes biológicos por cada 1.000 trabajadores en 1997^{5,6}.

Dada la importancia de este problema en cualquier ámbito sanitario se han establecido diferentes estrategias preventivas. Destaca la implantación de dispositivos de bioseguridad, concepto amplio que incluiría todo aparato, instrumento o material sanitario que incorpora sistemas de seguridad de protección, diseñados con el objetivo de eliminar o minimizar el riesgo de exposición. En la selección y la evaluación de estos dispositivos se utiliza en último lugar la metodología de la evaluación económica. Así, el conocimiento y la investigación económica de la accidentabilidad biológica se han desarrollado bajo esta perspectiva mediante estudios de coste-efectividad en la evaluación de dispositivos de bioseguridad, como los sistemas de administración de medicación intravenosa (sistemas sin agujas o con agujas protegidas)^{7,8}.

Estos estudios realizan análisis sobre los costes de dichas inoculaciones para cuantificar el ahorro que supone la puesta en marcha de estos nuevos dispositivos de acuerdo con las inoculaciones prevenidas⁸⁻¹². A pesar de ello, no se incluye en algunos estudios la valoración económica del seguimiento del VHC o el VIH. Tampoco se especifica el total de determinaciones serológicas (parte importante del coste) u otro tipo de gastos, y se omite, por ejemplo, cualquier referencia a los costes debidos a la pérdida de productividad. El resultado de estos estudios de coste-efectividad suele ser claramente favorable al desarrollo de estas innovaciones.

En lo que respecta a los trabajos realizados en España, nuestro grupo de trabajo realizó una aproximación al coste de las inoculaciones accidentales intentando solventar las limitaciones anteriores. Se describió el coste medio de cada seguimiento en el personal sanitario que había sufrido una inoculación accidental, así como ese coste según el estado serológico de la fuente, y además se establecieron los apartados que inci-

dían en mayor grado en su cuantía¹³. No obstante, la recomendación de la administración de profilaxis postexposición (PPE) con medicación antirretroviral en sujetos que hayan sufrido inoculaciones con riesgo de seroconversión frente al VIH ha supuesto una nueva perspectiva en la cuantificación de este coste². *A priori*, la inclusión de este nuevo concepto de coste puede suponer un importante incremento en esta valoración económica.

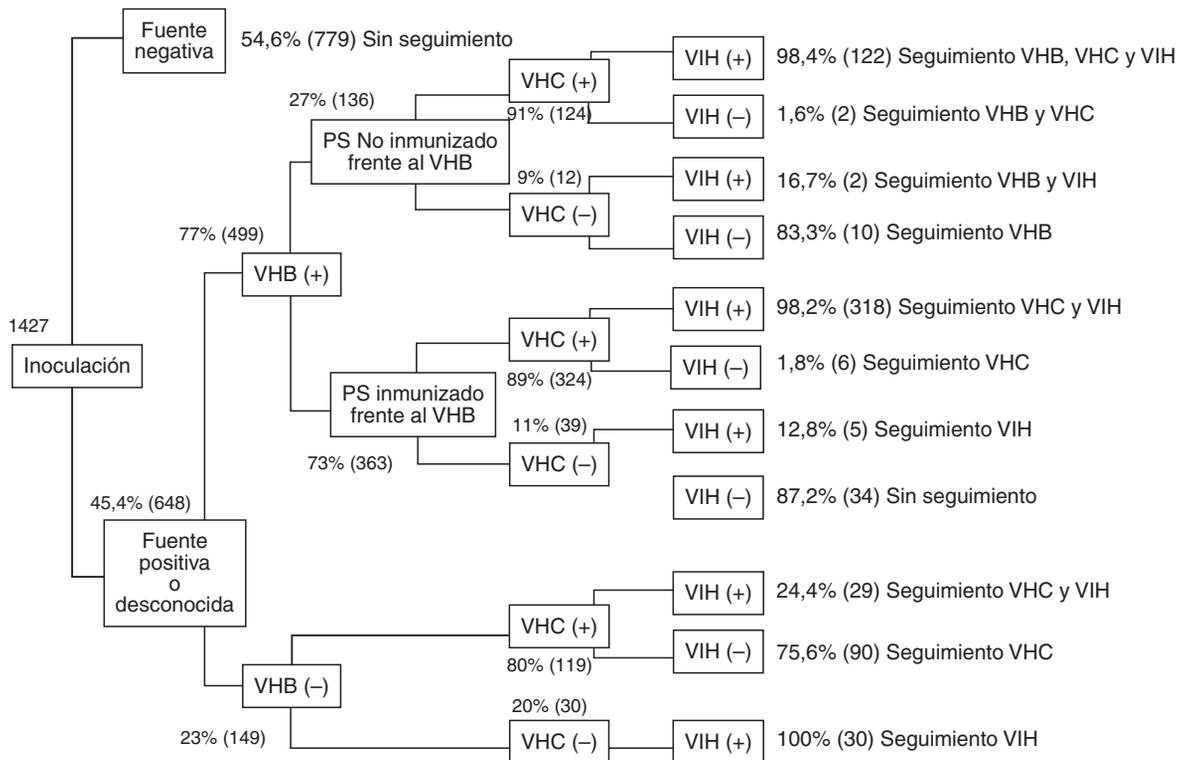
El objetivo del presente trabajo es actualizar los resultados de este estudio adaptando el cálculo de costes a la realidad derivada de las nuevas medidas preventivas. Para ello, se utilizará la misma modelización mediante un árbol de decisión asignando las probabilidades asociadas con todos los nudos de acontecimientos y los costes correspondientes a cada nudo terminal. De esta forma, podrá determinarse el coste esperado de cada acontecimiento en función del estado serológico de la fuente de infección.

Métodos

El tipo de análisis seleccionado fue una descripción de costes, como forma parcial de evaluación económica de los costes netos en unidades monetarias de una única alternativa, sin realizar ninguna valoración explícita de las consecuencias del procedimiento evaluado^{14,15}. Los cálculos de valoración de costes se realizaron desde la perspectiva del Sistema Nacional de Salud. Se estableció un marco temporal de 1 año y todos los recursos consumidos se valoraron a partir de los datos del año 2002.

El ámbito de estudio fueron 3.700 integrantes del personal sanitario del Hospital Universitario Miguel Servet que potencialmente pudieron sufrir una inoculación accidental en el desarrollo de su actividad. Los sujetos de estudio fueron las 1.427 inoculaciones accidentales registradas durante el período comprendido entre el 1 de enero de 1998 y el 31 de diciembre de 2002 en la base de datos del servicio de medicina preventiva (SMP)¹⁶. En cada inoculación accidental se evaluaron el riesgo según el contaminante, el tipo de accidente y el estado de vacunación del trabajador. Cualquier tipo de marcador serológico desconocido se consideró como positivo (una fuente de origen desconocido, como una aguja abandonada, se consideró como positiva a los 3 virus). Si la fuente era conocida, previa solicitud al paciente, se solicitaron los marcadores serológicos correspondientes. Si indicaban positividad a algún virus (o la fuente era desconocida), se aplicaron las medidas preventivas (inmunoglobulina específica y vacuna antihepatitis B o PPE frente al VIH) y se realizó el seguimiento serológico según las recomendaciones internacionales vigentes^{2,17}.

Figura 1. Árbol de decisión con las proporciones asociadas a cada nudo. Entre paréntesis figura el número absoluto de inoculaciones accidentales. La fuente de datos son las 1.427 inoculaciones accidentales registradas en la base de datos del servicio de medicina preventiva durante el período comprendido entre el 1 de enero de 1998 al 31 de diciembre de 2002.



Nótese que estas proporciones se calculan respecto al número absoluto de inoculaciones asociadas al nudo precedente. VHB: virus de la hepatitis B; VHC: virus de la hepatitis C; VIH: virus de la inmunodeficiencia humana; +: fuente positiva; -: fuente negativa; PS: personal sanitario.

Como herramienta de apoyo a la descripción de costes se utilizó un análisis de decisión modelizando el programa de seguimiento tras la inoculación accidental en un árbol (fig. 1), donde se representaron los nodos u opciones disponibles y las probabilidades asociadas^{14,18-20}. Los nodos terminales correspondieron a los diferentes tipos de seguimiento realizados según la positividad del paciente fuente a algún virus y del estado inmunitario del accidentado frente a la hepatitis B.

La cuantificación de cada tipo de inoculación accidental (que se plasmó en cada tipo de seguimiento) se realizó a partir de la base de datos informatizada del registro. Con estos valores se calcularon las proporciones que cada nudo terminal representaba respecto al nudo precedente (fig. 1) y el resto se fue calculando progresivamente hasta alcanzar el acontecimiento inicial (inoculación accidental). Estas proporciones expresaban la probabilidad de realizar cada tipo de seguimiento si se cumplían las condiciones precedentes (p. ej., la probabilidad de realizar un seguimiento al VIH

si la fuente era positiva a los otros 2 virus y si el personal no estaba inmunizado fue del 98,2%).

Las variables de consumo de servicios sanitarios se obtuvieron a partir de la información facilitada por los servicios de personal, control de gestión y suministros, que fueron las siguientes:

- Los costes de personal se consideraron indirectos al producto o servicio (el centro de coste SMP realiza muchas actividades o productos, como la atención a las inoculaciones), pero directos a dicho centro de coste²¹. Para su imputación se utilizó una unidad común que midiera la productividad del centro, optándose por el «tiempo de dedicación del personal» para este servicio^{21,22}. Se calculó el coste que suponía cada minuto de trabajo por estamento y se multiplicó por la estimación del tiempo dedicado en el desarrollo de cada tipo de seguimiento (tabla 1).

- Los costes de laboratorio de las serologías realizadas se imputaron directamente y variaron en función

Tabla 1. Coste de las variables expresadas como tiempo de dedicación del personal en la prestación del servicio (datos económicos del año 2002)

Tipos de costes	Enfermero/a (euros/min)	Médico/a (euros/min)	Auxiliar de clínica (euros/min)
Salarios	0,3	0,477	0,185
Energéticos	0,003	0,003	0,003
Limpieza	0,006	0,006	0,006
Teléfono	0,001	0,001	0,001
Material médico y de oficina	0,002	0,002	0,002
Amortización de equipos	0,001	0,001	0,001
Total	0,313	0,489	0,197

Fuente: Servicios de personal, control de gestión y suministros. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza.

del número de marcadores solicitados (36,4 euros para el HBsAg, anti-Hbc y anti-VIH, y 45,5 euros para el anti-VHC) por el tipo de seguimiento realizado².

– Los costes de farmacia por las dosis de inmunoglobulina específica antihepatitis B (85 euros) se asignaron directamente al producto en los seguimientos que precisaron su administración (fuente portadora del VHB y accidentado no inmunizado). Los costes de una pauta expandida estándar de 4 semanas con zidovudina, lamivudina e indinavir, incluidos los controles para valorar su toxicidad (1.122 euros), se asignaron únicamente en el caso de seguimientos por inoculaciones con fuentes confirmadas como positivas frente al VIH².

– Los costes energéticos (agua, gas y electricidad), de limpieza y teléfono se consideraron como indirectos al producto y al centro de coste SMP por corresponder a todos los centros de coste hospitalarios. Para distribuirlos se tomaron diferentes criterios de reparto y se imputaron como tiempo de dedicación del personal (tabla 1)¹³.

– Los costes de material médico y de oficina, así como los de amortización de los equipos, se consideraron como indirectos al producto, pero directamente localizables en el centro de coste SMP, y se imputaron al producto como ya se ha descrito (tabla 1). Para el cálculo del valor anual equivalente de los equipos se tomó una tasa de descuento del 6%²³.

– Los costes de pérdidas productivas se asignaron directamente al producto. Se realizó una estimación del tiempo utilizado por el accidentado en cada tipo de seguimiento y se ponderó el coste del minuto trabajado por estamento (que figuran como costes de personal en la tabla 1) con su proporción dentro del conjunto de accidentados. Este coste multiplicado por el número de minutos perdidos que suponía cada tipo de seguimiento proporcionó el coste indirecto asociado a éste²⁴.

El coste asociado a cada nudo terminal se calculó sumando los recursos consumidos en cada seguimiento

y el coste asociado a los nudos precedentes, ponderando el coste por la probabilidad asociada a cada nudo terminal correspondiente. El procedimiento se repitió sucesivamente hasta alcanzar el coste medio de una inoculación accidental.

Resultados

El árbol de decisión con las probabilidades asociadas con cada una de las ramas se presenta en la figura 1. El 54,6% (779) del total de las 1.427 inoculaciones correspondió a fuentes negativas a los 3 virus, y el 45,4% (648) a fuentes positivas o desconocidas a alguno de ellos. De estas 648 fuentes positivas o desconocidas, 567 (87,5%) lo eran frente al VHC y 506 (78%) frente al VIH. De las 499 (77%) fuentes positivas o desconocidas frente al VHB, el 73% afectó al personal inmunizado frente a este virus y el 27% al personal no inmunizado.

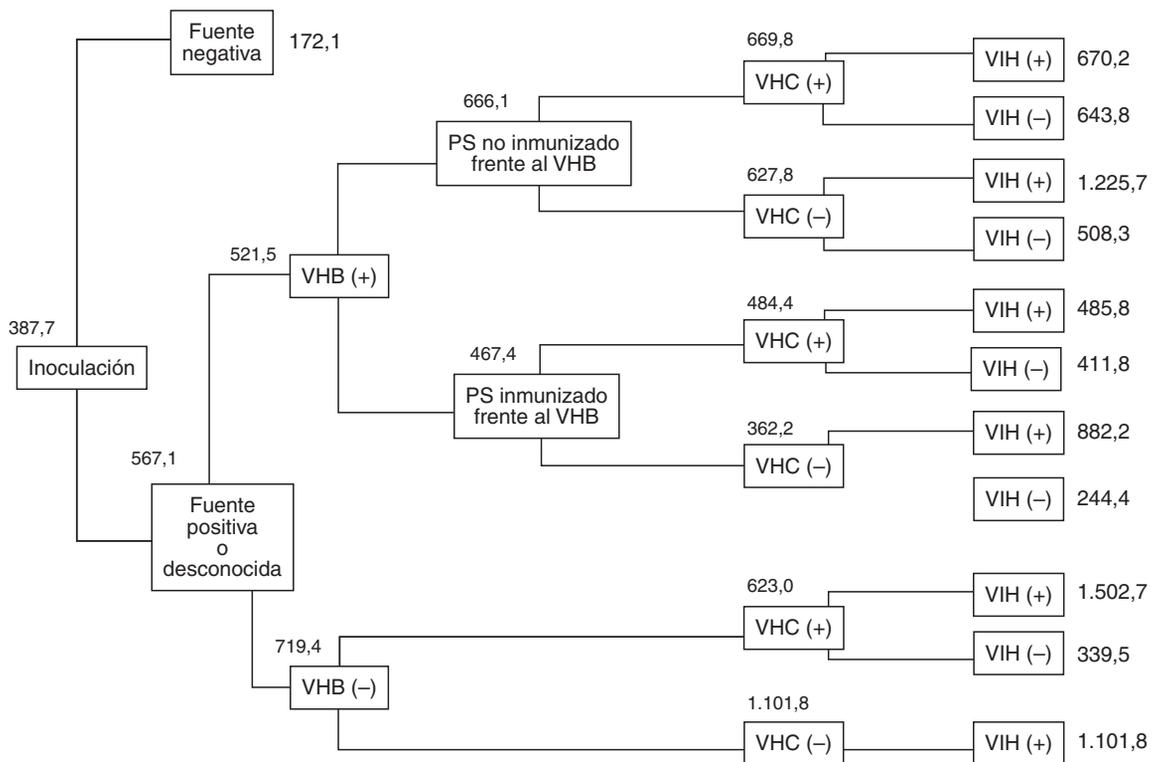
Si únicamente valorásemos las 169 (12% del total) fuentes confirmadas como positivas a 1 o más virus, la distribución sería la siguiente: 121 (8,5% del total) VHC positivas, 52 (3,6%) VIH positivas y 30 (2,1%) VHB positivas. De las 122 fuentes consideradas como positivas a los 3 virus, 121 correspondieron realmente a inoculaciones con fuentes desconocidas.

En la figura 2 se expone el árbol de decisión con el coste asociado a cada nudo. El coste medio de cada inoculación fue de 387,7 euros, aunque variaba ampliamente según cada tipo de fuente. Disminuía a 172 euros si la fuente era negativa a los 3 virus, y ascendía a 567 en el caso de que la fuente fuera positiva o desconocida a alguno de ellos.

El mayor porcentaje del coste correspondió a la realización de controles serológicos y la aplicación de la PPE. En las inoculaciones que precisaron seguimiento, el porcentaje que representó el coste de las analíticas llegó al 88% (fuente positiva al VHB y VHC en personal inmunizado). Respecto a la PPE, puede llegar a suponer un 67% del coste en los seguimientos donde se aplica (fuente confirmada como positiva frente al VIH). De hecho, el mayor coste (1.502 euros) se imputó a las inoculaciones que requieren un seguimiento frente al VHC y el VIH, que generalmente precisaban PPE al provenir de fuentes positivas confirmadas.

Si la fuente era positiva o desconocida frente al VHB (independientemente de su positividad a los otros 2 virus), se apreció una diferencia considerable de 200 euros si el accidentado estaba inmunizado frente a este virus (467 euros) o no (666 euros). Cuando la fuente era positiva al VHB y el VHC, no hubo diferencias apreciables si además era positiva o negativa al VIH (670 frente a 644 euros en los no inmunizados, y 486 frente a 411 euros, respectivamente). Esto se justificaba por-

Figura 2. Resultados en euros del análisis de costes, que expresan el coste asociado a cada nudo.



VHB: virus de la hepatitis B; VHC: virus de la hepatitis C; VIH: virus de la inmunodeficiencia humana; +: fuente positiva; -: fuente negativa; PS: personal sanitario.

que las exposiciones consideradas teóricamente como positivas a los 3 virus provenían en muchas ocasiones de una fuente desconocida que no requería ciertos consumos reales de recursos (como la analítica que se realiza a la fuente cuando ésta es conocida).

Discusión

El resultado de 388 euros como coste medio en el año 2002 difiere del obtenido previamente en nuestro hospital (238 euros del año 1994) por 2 motivos fundamentales: la actualización de costes en el tiempo y la inclusión de la PPE¹³. El efecto de este último factor es más evidente al valorar el coste de las fuentes positivas al VIH y, por tanto, con administración de PPE. En este sentido, la distribución de fuentes positivas es muy similar a las del período anteriormente estudiado. De hecho, este porcentaje de positividad en fuentes conocidas (VHB, 2,1%; VHC, 8,5%; VIH, 3,6%) no es significativamente diferente del de otras series publicadas

en ámbitos distintos⁶. No obstante, la metodología propuesta podría aplicarse a otras instituciones teniendo en cuenta sus particulares características epidemiológicas y económicas.

Los resultados de nuestro ámbito se aproximan a los que aportan diferentes estudios realizados en Estados Unidos. Sin embargo, la inclusión de costes diferentes dificulta la comparabilidad real de los resultados y, además, se han tenido que actualizar los valores de estos estudios a euros del año 2002. Laufer et al obtienen un valor de 363 dólares (303 euros actualizados al año 2002); no incluyen el seguimiento del VHC, pero sí el coste del tratamiento de las hipotéticas seroconversiones desarrolladas⁸. Yassi et al tampoco incluyen el seguimiento del VHC y aportan un rango que oscila entre 83 dólares (122 euros) para fuentes negativas y 559 dólares (823 euros) para fuentes positivas al VHB y el VIH, sin incluir el coste de la PPE¹². Gartner obtiene un coste de 373 dólares (356 euros); incluye un seguimiento de los 3 virus, pero contabiliza sólo parte de los costes (p. ej., no se incluye el coste de la serología realizada a la fuente o la PPE)⁹. Orenstein et al

incluyen el seguimiento de los 3 virus y la PPE, por lo que obtienen un coste medio de 260 dólares (381 euros del año 2002) pero, al igual que en nuestro estudio, el ensayo de estos autores presenta distintos valores según la positividad de la fuente. En el caso del seguimiento frente al VIH y la administración de PPE únicamente con zidovudina, el coste asciende a 440 dólares (646 euros de 2002)¹¹. Debemos resaltar que todos estos datos contrastan con los aportados por la Occupational and Safety Health Administration (OSHA) de Estados Unidos, que estimaba en 1998 un coste entre 2.234 y 3.832 dólares por cada inoculación accidental²⁵.

La influencia que la inclusión de determinados costes (energéticos, de limpieza, teléfono, corrientes, analítica de la fuente) puede tener en la supervaloración o infravaloración del resultado ya ha sido evaluada¹³. No obstante, una conclusión evidente de nuestro estudio es que el coste de las inoculaciones depende directamente del coste de las determinaciones analíticas empleadas y del grado de administración de PPE, todos ellos considerados como costes directos del producto. Respecto a los marcadores serológicos, los resultados pueden variar según los hospitales, incluso dentro del mismo ámbito. En nuestro estudio, se han considerado como un producto del centro el coste de laboratorio, donde se incluyen todos los posibles costes imputables (personal de laboratorio, energéticos...).

Hemos incluido el coste de una pauta concreta estándar de PPE por 2 motivos. En primer lugar, somos conscientes que, de acuerdo con los protocolos establecidos para la PPE, lo ideal es individualizar cada pauta si se dispone de información del paciente fuente y, además, es necesario valorar adecuadamente su prescripción². En la actualidad no se dispone de la información que permita generalizar las pautas más empleadas y realizar una ponderación de éstas. En segundo lugar, es cierto que no todos los accidentados completan la pauta de PPE por la aparición de efectos adversos, pero en la actualidad no se dispone de información fiable (p. ej., porcentaje de abandonos) a partir de los registros establecidos. Consideramos que la inclusión de este coste puede suponer una sobrevaloración del resultado en determinadas ocasiones, pero si no se incluyera, la infravaloración habría afectado notablemente al resultado.

Según lo comentado, los profesionales que atienden las inoculaciones accidentales deben responsabilizarse de la valoración adecuada del riesgo de los trabajadores para evitar el uso de los controles serológicos como «placebo». También es fundamental la identificación del mayor número posible de pacientes fuente, con el objetivo de no realizar o repetir estos controles innecesariamente. Con ambas medidas se logrará también una individualización adecuada de la recomendación o indicación de la PPE.

Una posible limitación es no haber realizado un análisis de sensibilidad para observar en qué medida la atribución de valores hipotéticos a variables relevantes puede modificar las conclusiones. En realidad, la mayor parte de las variables de costes no suponen un peso específico en el resultado final. En otras variables (marcadores serológicos o administración de PPE) no se ha dispuesto de la información para calcular su rango de variación real. Por tanto, sólo podía plantearse para el cumplimiento real del programa por parte del personal, asumiendo una baja conciencia del riesgo o un olvido que provoquen su abandono¹³. Sin embargo, se ha considerado que en la actualidad las campañas de información, la concienciación del personal y el acortamiento de los períodos de seguimiento han llevado a cifras de cumplimiento óptimas. Por tanto, asumimos que los resultados reales de coste son muy similares a los obtenidos en nuestro estudio.

Los resultados de este estudio pueden utilizarse en la valoración económica de nuevos dispositivos de seguridad. Al comparar 2 sistemas mediante la evaluación de su coste-efectividad, puede calcularse el ahorro que supone la introducción de un dispositivo más seguro a partir de las inoculaciones accidentales prevenidas. Este valor debería descontarse de la diferencia del coste de la utilización de los 2 sistemas⁷. A modo de ejemplo, en una institución que cuente con 3.000 trabajadores se producirán 312 accidentes anuales, que conllevarán un coste de 121.000 euros⁵. Los gestores de esta institución deberán valorar que este coste se evitaría en gran medida si se introdujeran dispositivos de seguridad que minimizaran el riesgo. Estos mismos cálculos realizados por la OSHA en 1998 estimaban un ahorro de 106 millones de dólares en el estado de California durante 1 año²⁵. Jagger et al, con esta metodología, obtienen que por término medio el coste de las inoculaciones accidentales supone el 36% del coste de los dispositivos de seguridad²⁶.

No podemos objetivar si la metodología y los resultados propuestos en nuestro anterior estudio tuvieron un impacto real, a pesar de que hay pocos estudios sobre este tema concreto en el contexto del Sistema Nacional Salud. No obstante, asumimos que es un ejemplo más que se puede aportar a las modernas técnicas de gestión sanitaria. Independientemente de esta aplicación concreta, este tipo de estudios y la metodología subyacente deberían tener repercusiones importantes en el conjunto de la gestión.

A modo de conclusión deberíamos destacar que más allá de los resultados puntuales obtenidos, la gran ventaja de la metodología utilizada es que permite calcular el resultado en otros ámbitos. Cada hospital o institución sanitaria puede obtener los datos de las probabilidades a partir de su programa de seguimiento de inoculaciones accidentales. Por otra parte, podrá identificar los costes en que incurre e inclu-

so valorar únicamente los que influyen más en el coste final. Por último, se podrá aplicar el árbol de decisión propuesto y obtener los resultados de acuerdo con sus propias características y los condicionantes de su ámbito.

Bibliografía

1. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Boletín Oficial del Estado, n.º 124, de 24 de mayo de 1997.
2. Centers for Disease Control and Prevention. Updated US Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Postexposure Prophylaxis. *MMWR*. 2001; 50(11).
3. Trim JC, Elliott TS. A review of sharps injuries and preventative strategies. *J Hospital Infect*. 2003;53:237-42.
4. Campins Martí M, Hernández Navarrete MJ, editores, y Grupo de Trabajo EPINETAC (Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene). Estudio y seguimiento del riesgo biológico en el personal sanitario. Madrid: Grupo de Trabajo EPINETAC; 2002.
5. Monge V, Mato G, Mariano A, Fernández C, Fereres J, y Grupo GERABTAS. Epidemiology of biological-exposure incidents among spanish healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2001;22:776-80.
6. Comisión Central de Salud Laboral y Grupo Español de Registro de Accidentes Biológicos en Trabajadores de Atención de Salud. Accidentes biológicos en profesionales sanitarios. 3.ª ed. Madrid: Insalud; 1997.
7. Chiarello LA. Selection of needlestick prevention devices: a conceptual framework for approaching product evaluation. *Am J Infect Control*. 1995;23:386-95.
8. Laufer FN, Chiarello LA. Application of cost-effectiveness methodology to the consideration of needlestick-prevention technology. *Am J Infect Control*. 1994;22:75-82.
9. Gartner K. Impact of a needleless intravenous system in a university hospital. *Am J Infect Control*. 1992;20:75-9.
10. Skolnick R, LaRocca J, Barba D, Paicius L. Evaluation and implementation of a needleless intravenous system: making needlesticks a needless problem. *Am J Infect Control*. 1993;21:39-41.
11. Orenstein R, Reynolds L, Karabic M, Lamb A, Markowitz SM, Wong ES. Do protective devices prevent needlestick injuries among health care workers? *1995;23:344-51*.
12. Yassi A, McGill ML, Khokhar JB. Efficacy and cost-effectiveness of a needleless intravenous access system. *Am J Infect Control*. 1995;23:57-64.
13. Solano Bernad VM, Rubio Cebrián S, Hernández Navarrete MJ, Peral Casado A, Sierra Moros MJ, Castán Cameo S, et al. Coste de las inoculaciones accidentales en personal sanitario de un hospital. *Gac Sanit*. 1998;12:29-38.
14. Rubio S. Aplicaciones del análisis de decisión en la evaluación económico-sanitaria. VII Escuela de Verano de Salud Pública; Llatzeret de Maó (Menorca), 18-22 de septiembre de 1995. Madrid: ENS; 1995.
15. Correia A. Evaluación económica de programas sanitarios. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1990.
16. Marcus R, y el CDC Cooperative Needlestick Surveillance Group. Surveillance of health care workers exposed to blood patients infected with the human immunodeficiency virus. *N Engl J Med*. 1988;319:1118-23.
17. CDC. Update: universal precautions for prevention of transmission of human immunodeficiency virus and hepatitis B virus to health-care and public safety workers. *MMWR*. 1989;38 Suppl 6:1-37.
18. Ortún V. Eficiencia en la práctica clínica. En: Ortún V, editor. La economía en sanidad y medicina: instrumentos y limitaciones. Barcelona: La Llar del Llibre; 1991. p. 131-6.
19. Pauker SG, Kassirer JP. Decision analysis. *N Engl J Med*. 1987;1:250-8.
20. Luce BR, Elixhauser A. Standards for socioeconomic evaluation of health-care products and services. Berlin: A.J. Culyer; 1990.
21. Guadalajara N. Conceptos de coste y toma de decisiones. En: Guadalajara N, editor. Análisis de costes en los hospitales. Valencia: M/C/Q; 1994.
22. Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW. Análisis del coste. En: Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW, editores. Métodos para la evaluación económica de los programas de atención de la salud. Madrid: Díaz de Santos; 1991. p. 49-87.
23. Antoñanzas F. Hacia una homogeneización del valor de la tasa de descuento en los proyectos sociales. Libro de Comunicaciones de las XII Jornadas de Economía de la Salud. Madrid, 27-29 de mayo de 1992. Madrid: Ed. Comunidad de Madrid; 1993.
24. Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW. Valoración crítica de la evaluación económica. En: Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW, editores. Métodos para la evaluación económica de los programas de atención de la salud. Madrid: Díaz de Santos; 1991. p. 23-47.
25. Tan L, Hawk JC, Sterling ML. Report of the council on scientific affairs. *Arch Intern Med*. 2001;161:334-40.
26. Jagger J, Hunt EH, Pearson RD. Estimated cost of needlestick injuries for six major needled devices. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1990;11:584-8.